Note über die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers in geradlinig polarisirtem Lichte.

Von dem w. M. W. Haidinger.

I. Physikalischer Beweis für den Satz, dass die Schwingungen des Lichtäthers im geradlinig polarisirten Lichte auf die Polarisationsebene senkrecht stattfinden.

1. Beobachtung. Man betrachte einen dichromatischen einaxigen Krystall in einer auf der Krystallaxe senkrecht stehenden Richtung.

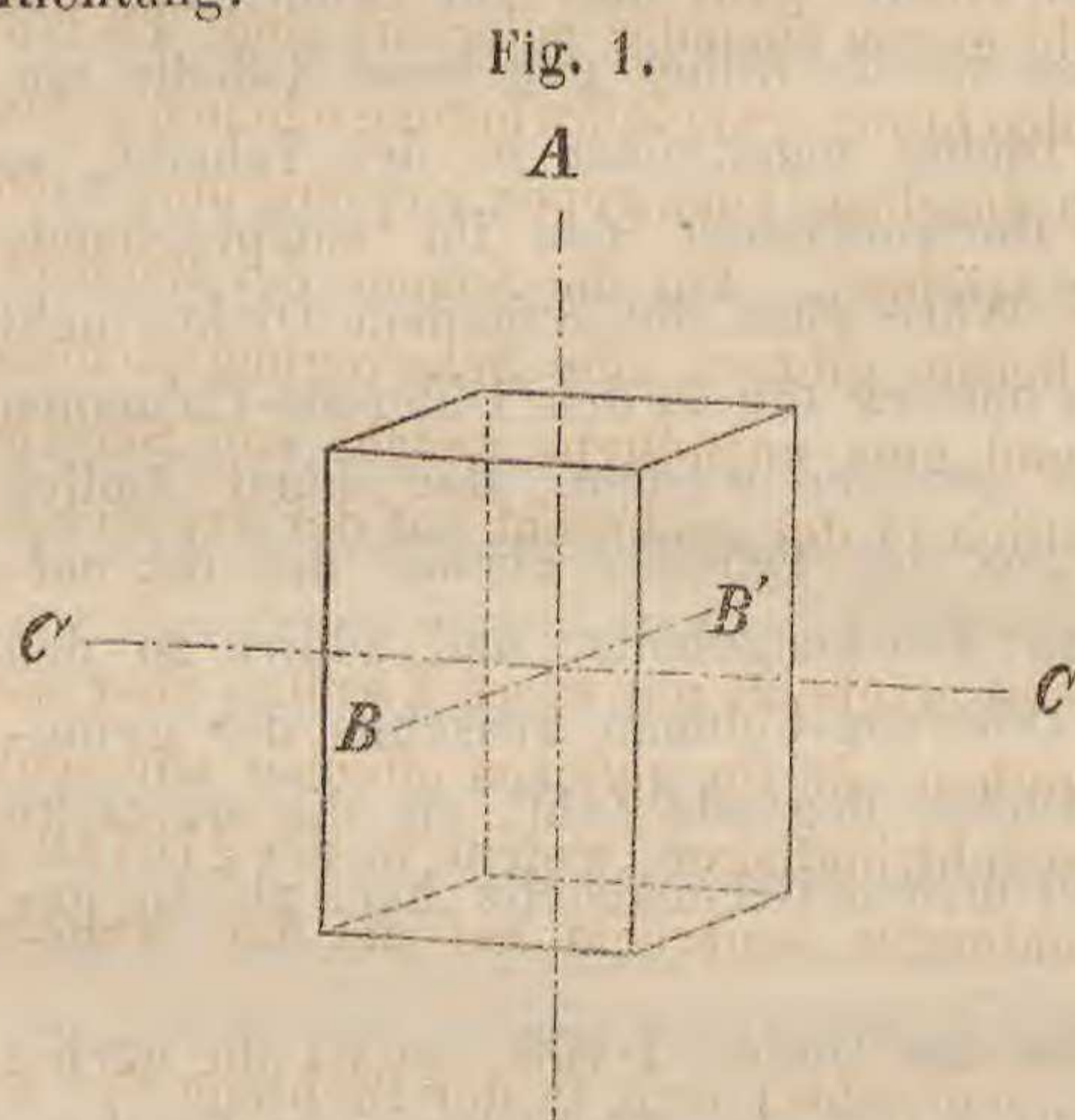


Fig. 1.

Die Linie AA' Fig. 1 ist die Axe des Krystalls, BB' die Längsrichtung, in welcher das Auge den Krystall betrachtet, CC' die Querrichtung, senkrecht auf den beiden andern.

Man betrachte den Krystall erleuchtet von gewöhnlichem Lichte, und untersuche die Erscheinung desselben durch die dichroskopische Loupe in allen Azimuthen senkrecht auf die Axe. Da von den zwei Bildern der dichroskopischen Loupe das eine ordinär, in der Richtung beider Bilder, das andere extraordinär, senkrecht auf diese Richtung polarisirt ist, so erscheinen sie auch von den zwei verschiedenen Farbentönen des dichromatischen Krystalls verschieden gefärbt.

Wie immer man auch bei gleicher Stellung des Auges und der dichroskopischen Loupe den Krystall um die Axe AA' herumdrehen mag, immer bleibt die Erscheinung gleich; das obere Bild O, Fig. 2, in der Richtung der Axe polarisirt und von der einen Durchsichtigkeits-Farbe A, das untere Bild E senkrecht auf die Axe polarisirt und von der andern Durchsichtigkeits-Farbe B des Krystalls.

Fig. 2.

O

E

Betrachtet man den Krystall in der Richtung der Axe, so erscheinen beide Bilder der dichroskopischen Loupe von gleicher Farbe, und zwar von der Farbe A, wie das ordinäre Bild der Beobachtungen senkrecht auf die Axe.

2. Lehrsatz. Die Schwingungen des Lichtäthers stehen senkrecht auf der Polarisationsebene.

3. Beweis. Im gewöhnlichen Lichte stehen die Schwingungsrichtungen des Lichtäthers in allen Azimuthen senkrecht auf der Fortpflanzungsrichtung. Im geradlinig polarisirten Lichte liegen alle Schwingungsrichtungen in einer einzigen Ebene.

Bei jeder Beobachtung senkrecht auf die Axe erscheinen zwei Lichtstrahlen, die senkrecht gegen einander polarisirt sind. Es wird daher für jede einzelne Beobachtung zwei Schwingungsebenen geben. Jede derselben ist bei dem durchaus homogenen Krystall durch eine eigenthümliche Farbe ausgezeichnet. Für die Summe der Beobachtungen rund um die Axe herum gibt es eine Schwingungsrichtung in der Richtung der Axe, und eine unendliche Anzahl von Schwingungsrichtungen, die sämmtlich in der senkrecht auf der Axe stehenden Ebene liegen.

In der Richtung der Axe erscheint nur eine Farbe, aber man beobachtet sie in allen Azimuthen. Zu ihr gehören offenbar alle senkrecht auf der Axe stehenden Schwingungen, welche in der gleichen Farbe auch bei den Beobachtungen senkrecht auf die Axe wahrgenommen werden.

Die andere Farbe beobachtet man in der Richtung der Axe gar nicht, wohl aber in allen Azimuthen rund um dieselbe. Für sie bleibt die einzelne in der Richtung der Axe stattfindende Schwingungsrichtung übrig. Die Beobachtung zeigt, dass diese Farbe senkrecht auf die Axe polarisirt ist. Sie wird aber durch die Schwingungen in der Richtung der Axe bedingt, also stehen auch die Schwingungen senkrecht auf der Polarisationsebene; was zu erweisen war.

Man könnte die Beweisführung auch so ausdrücken: Die drei senkrecht auf einander stehenden Linien seien AA' die Axe, BB' die Längsdiagonale, CC' die Querdiagonale. Für diejenige Farbe, welche nur um $BCB'C'$ herum, aber nicht in der Richtung der Axe, beobachtet wird, sind aus dem Punkte B betrachtet die Schwingungen parallel AA' oder parallel CC', gewiss nicht parallel BB', denn

diese wären longitudinal. Aus dem Punkte C betrachtet wären sie eben so gewiss parallel AA' oder parallel BB', gewiss nicht parallel CC', denn diese wären wieder longitudinal. Zu einer Farbe gehört aber nur eine Richtung von Schwingungen, BB' und CC' sind beide ausgeschlossen, aber AA' bleibt als die allein mögliche Schwingungsrichtung übrig. Sie steht senkrecht auf der Ebene $BCB'C'$. Aber diese ist senkrecht auf die Axe polarisirt, also stehen die Schwingungen auf der Polarisationsebene senkrecht.

Eine kleine Kugel von Turmalin, an welcher der ordinäre Strahl absorbirt ist und nur der extraordinäre noch Farbe und Durchsichtigkeit zeigt, kann als genaues Modell bei der gegenwärtigen Betrachtung dienen. Für die hellere Farbe existirt augenscheinlich keine auf der Axe senkrecht stehende Schwingung, sonst würde die Farbe auch in der Richtung der Axe, und nicht bloss senkrecht darauf sichtbar sein. Im gewöhnlichen Lichte erscheint hier in einem besonderen Falle, was bei den dichromatischen Krystallen im polarisirten Lichte immer beobachtet wird.

4. Anwendung. Da nun die verticalen der Axe parallelen Schwingungen zu der extraordinären Polarisationsebene gehören, so bleiben in jeder einzelnen Beobachtung für die ordinäre Polarisationsebene die horizontalen Schwingungen übrig, welche auf ihr senkrecht stehen. Man muss aber dann die gleiche Farbe auch über die Endfläche senkrecht auf die Axe hinüber stets in der Beobachtung haben, und dies ist wirklich der Fall; man sieht stets zwei gleichgefärbte Bilder, deren Polarisationsebenen senkrecht auf einander stehen. Dadurch wird endlich auch für die dritte, senkrecht auf den beiden vorhergehenden stehende Polarisationsebene, wenn es ja noch erforderlich wäre, bewiesen, dass auch auf ihr die einzige noch übrig bleibende Schwingungsrichtung senkrecht steht.

5. Trichromatische Krystalle. Der gleiche Beweis wie oben kann auch mit den Erscheinungen an einem zweiaxigen Krystalle geführt werden. Er stimmt in soweit mit dem einaxigen überein, dass die azimuthal senkrecht gegen einander stehenden Beobachtungen senkrecht auf die Axe jedesmal zwei senkrecht auf einander polarisirte Lichtstrahlen enthalten, welche durch die dichroskopische Loupe getrennt werden können, ferner noch darin, dass der extraordinär polarisirte Strahl rund um die Axe herum die gleiche Farbe hat. Die ordinär polarisirten Strahlen haben aber nicht die gleichen

Farben, sondern zeigen zweierlei Töne, deren Maximum-Unterschiede senkrecht gegen einander gestellt sind. Die extraordinäre Farbe *B* bleibt, die Farbe *A* aber theilt sich in zweierlei Töne, deren einen man ferner *A* nennen kann, während der andere *C* heissen mag. Die beide Töne *A* und *C* treffen mit senkrecht gegen einander stehender Polarisation auf der Basis, oder der senkrecht auf der Axe stehenden Ebene zusammen. Jede derselben ist um den ganzen Azimuth, die eine um die Queraxe, die andere um die Längsaxe sichtbar. Die Schwingungen, den Farben entsprechend, stehen überall senkrecht auf den Polarisationsebenen.

II. Bemerkungen.

Ich glaube, dass es unmöglich ist, einen Beweis für den in Rede stehenden Satz mit grösserer Anschaulichkeit, Sicherheit und Einfachheit aufzufinden.

Ob er noch wünschenswerth war? Ich glaube auch hier ein Ja aussprechen zu können. Zwar verschwindet die Ansicht, dass die Schwingungen in der Polarisationsebene liegen, immer mehr, aber doch ist der Fortgang der Ausbreitung der entgegengesetzten Ansicht, dass sie nämlich senkrecht auf der Polarisationsebene stehen, die gewiss die einzig richtige sein kann, noch immer von einigen Seiten beanständet. „Die Erscheinung der Polarisationsbüschel," sagt Moigno, „muss natürlich die so zarte Frage der Richtung der Schwingungen der Aether-Molecüle in Bezug auf die Polarisationsrichtung wieder auf den Platz bringen, eine Frage, auf die wir schon so oft zurück gekommen sind, und die, um aus den entgegengesetzten Behauptungen zu schliessen, welche täglich vorgebracht werden, noch vollständig unentschieden wäre" [1]).

Bekanntlich war es Fresnel, der zuerst von der Voraussetzung ausging, dass bei dem polarisirten Lichte die Schwingungen senkrecht auf der Polarisationsebene stehen. Cauchy war der erste, der, den Ansichten Fresnel's entgegen, annahm, die Schwin-

---

[1]) La présence des houppes dans la lumière polarisée soulève naturellement la question si délicate de la direction des vibrations des molécules éthérées par rapport au plan de polarisation, question sur laquelle nous sommes déjà revenus tant de fois, et qui, à en juger par les assertions contraires qui se produisent chaque jour, serait encore complètement indécise. Moigno, Répertoire d'Optique moderne, IV. p. 1365.

gungen fänden Statt in der Ebene der Polarisation selbst. Doch hatte er, wie sich Moigno ausdrückt, „den glorreichen Muth, seine Ansicht zurückzuziehen, um wieder auf Fresnel's Theorie zu kommen."

Herr Abbé Moigno gibt an mehreren Stellen seines Répertoire die verschiedenen in Bezug auf den Gegenstand vertheidigten Ansichten. Er selbst nimmt unbedingt die Ansichten Fresnel's und die damit übereinstimmenden Cauchy's an [1]). In der Auseinandersetzung der Methoden von Mac Cullagh und Neumann ist unter mehreren Grundsätzen, welche als Axiome oder Hypothesen ohne Beweis angenommen werden, auch der Folgende: Im polarisirten Lichte sind die Schwingungen der Polarisationsebene parallel [2]). Kürzlich noch hat Herr Babinet in einer Mittheilung an die Akademie in Paris behauptet, dass die Schwingungen in der Polarisationsebene selbst stattfinden [3]). Er kommt freilich bei Moigno ziemlich übel weg. Wichtig ist es aber insbesondere für den Zweck der gegenwärtigen Mittheilung, dass in der Antwort Cauchy's auf Babinet's Behauptung der vollständige Beweis desselben enthalten ist, den ich hier gerne zum Vergleiche mit dem oben gegebenen beifüge. Cauchy nennt ihn „einen in wenigen Worten gegebenen so einfachen Beweis, dass er, wie er hofft, genügen wird, „alle Ungewissheit zu zerstreuen" [4]).

„Niemand bestreitet heute mehr die Schlüsse, zu welchen ich in den der Akademie in den Jahren 1829 und 1830 vorgelegten Abhandlungen gelangt bin, nämlich dass ein elastisches Mittel, wenn die Elasticität in allen Richtungen gleich bleibt, fähig ist, zweierlei Schwingungs-Systeme ebener Wellen fortzupflanzen. Die Schwingun-

[1]) J'ai dit avec détail dans la première partie de ce travail comment M. Cauchy avait pû établir rigoureusement les formules qui donnent les intensités des rayons réfléchis et réfractés; je suis toujours convaincu que la marche suivie par l'illustre géomètre est seule logique, seule vraiment démonstrative. Répertoire, t. I, p. 111.

[2]) Répertoire, t. I, p. 112.

[3]) „De ces deux expériences réunies, je déduis, que les vibrations lumineuses d'un rayon polarisé s'éxecutent dans le plan même de polarisation" Babinet in der Abhandlung: Sur le sens de vibrations dans les rayons polarisés. Moigno, Répertoire, t. IV, p. 1366.

[4]) J'en donnerai en peu de mots une démonstration tellement simple, qu'elle suffira, je l'espère, pour dissiper toute incertitude. Cauchy in Moigno, Répertoire, t. IV, p. 1368.

gen können entweder transversal sein, d. h. den Ebenen der Wellen parallel, oder nicht transversal. Es ist für den Augenblick gleichgültig, ob die nicht transversalen Schwingungen longitudinal, d. h. senkrecht auf die Ebenen der Wellen, sind oder nicht; dass sie in grösseren oder geringeren Entfernungen von den zurückstrahlenden Oberflächen mehr oder weniger bemerkbar, oder ob sie selbst was man in der Theorie des Lichts zum Verschwinden abnehmende Lichtstrahlen nennt, hervorbringen. Gewiss ist in allen Fällen, dass wenn ebene Wellen durch die Trennungs-Oberfläche zweier Mittel zurückgeworfen oder gebrochen werden, die nicht transversalen Schwingungen in Ebenen stattfinden, welche senkrecht auf den Durchschnitten *(traces)* der Ebenen der Wellen auf der Oberfläche selbst stehen."

„Dieses vorausgesetzt, falle ein einfacher Lichtstrahl auf die Trennungs-Oberfläche zwischen zwei isophanen Mitteln. Man setze ferner voraus, dass in diesem Lichtstrahl die Schwingungen der Aethertheilchen nicht nur transversal, sondern auch noch der besagten Oberfläche parallel seien, folglich auch parallel den Durchschnitten *(traces)* der Ebenen der Wellen mit derselben Oberfläche. Diese Transversal-Schwingungen werden wohl, in den zurückgeworfenen oder gebrochenen Wellen, zu anderen transversalen Schwingungen Anlass geben können, deren Richtungen ihren eigenen Richtungen parallel sind, aber augenscheinlich niemals zu nicht transversalen Schwingungen, welche in Ebenen statt fänden, die jene Richtungen rechtwinklig schneiden würden. Daher werden nicht transversale Schwingungen im Lichtäther niemals durch die Zurückstrahlung und die Brechung hervorgebracht werden können, wenn die Schwingungen der Molecüle der Zurückstrahlungsfläche parallel sind."

„Nimmt man diesen Grundsatz an, der, wie mir scheint, unbestreitbar ist, so findet sich die Frage, ob die Polarisationsebene senkrecht auf der Richtung der Aetherschwingungen sei oder nicht, vollkommen aufgelöst. Wirklich, wenn die Schwingungen im einfallenden Strahle der Zurückstrahlungsfläche parallel sind, dann werden nach den vorhergehenden Betrachtungen die einzigen Wellen, welche in dem einen Mittel durch Zurückstrahlung, in dem andern durch Brechung hervorgebracht werden, Wellen mit Transversal-Schwingungen sein, und die Richtung dieser Schwingungen

ist die gleiche in dem einfallenden, in dem zurückgeworfenen und in dem gebrochenen Strahl. Wenn ferner der zurückgeworfene Strahl merklich verschwinden könnte, wenigstens unter einem gewissen Winkel, dann dürfte, entsprechend dem Grundsatze der Continuirlichkeit in der Bewegung des Aethers, der gebrochene Strahl weder durch seine Richtung noch durch seine Beschaffenheit von dem einfallenden Strahle verschieden sein. Da indessen diese Bedingung niemals erfüllt wird, wenn der Brechungsexponent von der Einheit verschieden ist, so muss man schliessen, dass jeder einfallende Strahl, in welchem die Schwingungen der Zurückstrahlungsebene parallel sind, und daher auch senkrecht auf der Einfallsebene stehen, in die Zahl derjenigen gehört, welche die Zurückstrahlung nicht verschwinden machen kann. Aber ein solcher Strahl ist es gerade, den man einen in der Einfallsebene polarisirten Strahl nennt. Also steht die Polarisationsebene senkrecht auf der Richtung der Schwingungen der Lichtäther-Molecüle" [1]).

---

[1]) Personne, aujourd'hui, ne conteste plus les conclusions auxquelles je suis parvenu dans les mémoires présentés à l'Académie en 1829 et 1830, savoir, qu'un milieu élastique, quand l'élasticité reste la même en tous sens, est capable de propager deux espèces de mouvements vibratoires à ondes planes. Les vibrations peuvent être, ou transversales, c'est-à-dire parallèles aux plans des ondes, ou *non tranversales.* Que les vibrations *non tranversales* soient ou ne soient pas *longitudinales,* c'est-à-dire perpendiculaires aux plans des ondes; qu'elles soient plus ou moins sensibles à des distances plus ou moins grandes des surfaces réfléchissantes, ou puissent même constituer ce qu'on appelle, dans la théorie de la lumière, des rayons évanescents, peu importe pour le moment. Il est certain, dans tous les cas, que si des ondes planes sont réfléchies ou réfractées par la surface de séparation de deux milieux, les vibrations non transversales s'exécutent dans des plans perpendiculaires aux traces des plans des ondes sur la surface elle-même.

Cela posé, concevons qu'un rayon lumineux simple tombe sur la surface qui sépare l'un de l'autre deux milieux isophanes. Supposons, d'ailleurs, que, dans ce rayon, les vibrations des molécules éthérées soient, non-seulement transversales, mais encore parallèles à la surface dont il s'agit, et par conséquent aux traces des plans des ondes sur cette même surface: ces vibrations transversales pourront bien donner naissance, dans les ondes réfléchies ou réfractées, à d'autres vibrations transversales, dont les directions soient parallèles à leur directions propres, mais jamais, évidemment, à des vibrations non transversales comprises dans des plans qui couperaient ces directions à angles droits. En conséquence, les vibrations non transversales ne pourront jamais être produites, dans le fluide éthéré, par la réflexion et

Gewiss ist diese Beweisführung viel umständlicher als die oben gegebene, und auch wohl weniger klar. Zudem kommt in derselben eine Stelle vor, die einer Erklärung bedürfte. Es heisst nämlich: „Die Richtung dieser (der transversalen der Zurückstrahlungsfläche „parallelen Schwingungen) ist die gleiche in dem einfallenden, in „dem zurückgeworfenen und in dem gebrochenen Strahl." Es ist freilich wahr und wird durch die Beobachtung bestätigt, dass ein bereits in der Einfallsebene polarisirter Strahl einen in der Einfallsebene polarisirten zurückgeworfenen, und einen in der Einfallsebene polarisirten gebrochenen Strahl gibt; in diesem Falle sind in der That die Schwingungen gleich. Anders ist es, wenn der einfallende Strahl in zwei senkrecht auf einander stehende Richtungen polarisirtes, oder auch wenn er ordinäres, in allen Richtungen polarisirtes Licht ist. Dann ist der zurückgeworfene Strahl zwar in der Einfallsebene und zwar unter dem Polarisationswinkel ziemlich vollständig, polarisirt, aber von dem gebrochenen oft nur theilweise polarisirten Strahle ist der polarisirte Antheil bekanntlich nicht in der Einfallsebene, sondern senkrecht auf dieselbe polarisirt. Nur durch einen Intensitäts-Ueberschuss kann bei schon vor dem Einfall in der Einfallsebene polarisirtem Lichte

---

la réfraction d'un rayon lumineux, lorsque les vibrations des molécules seront parallèles à la surface réfléchissante.

Ce principe, qu'il me semble impossible de contester, étant admis, la question de savoir si le plan de polarisation d'un rayon lumineux est ou n'est pas perpendiculaire aux directions des vibrations d'éther se trouve complètement résolue. En effet, si, dans le rayon incident, les vibrations sont parallèles à la surface réfléchissante, alors, d'après ce qu'on vient de dire, les seules ondes produites dans le premier milieu par la réflexion, et dans le second milieu par la réfraction, seront des ondes à vibrations transversales, les directions de ces vibrations étant les mêmes dans les rayons incidents, réfléchis et réfractés. Si d'ailleurs le rayon réfléchi pouvait s'évanouir sensiblement, au moins sous un certain angle, alors, en vertu du principe de la continuité du mouvement dans l'éther, le rayon réfracté ne devrait différer, ni par sa direction, ni par sa nature, du rayon incident. Or, cette condition n'étant jamais remplie, quand l'indice de réfraction diffère de l'unité, on doit en conclure que tout rayon incident dans lequel les vibrations sont parallèles à la surface réfléchissante, et par conséquent perpendiculaires au plan d'incidence, est du nombre de ceux que la réflexion ne peut faire disparaître. Mais un tel rayon est précisément ce qu'on appelle un rayon *polarisé dans le plan d'incidence*. Donc le plan de polarisation est perpendiculaire aux directions des vibrations moléculaires. Cauchy in Moigno, Répertoire etc., t. IV, p. 1368.

auch nach der Brechung noch dieselbe Polarisationsrichtung vorwalten. Sie verschwindet übrigens nach mehrmaligem Durchgange durch unter dem Polarisationswinkel geneigte Glasplatten gänzlich, ohne dass die Polarisation senkrecht auf die Einfallsebene übrig bleibt, wie bei ordinärem Lichte, weil schon kein in dieser letztern Richtung polarisirter Bestandtheil vorausgesetzt wurde.

Man kann die zur Prüfung erforderlichen Beobachtungen sehr leicht mit einer dichroskopischen Loupe, welche die zwei gegen einander senkrecht polarisirten Strahlen im Gegensatze zeigt, und einer Anzahl unter dem Polarisationswinkel zwischen dieselbe und das Auge gebrachter Glasplatten vornehmen.

Mit dem Ausrufe: *In caudâ venenum*, führt freilich nun auch Herr Abbé Moigno an, dass Herr Babinet die ganze Auseinandersetzung nicht für einen Beweis gelten lassen will. Zugleich bestreitet er diese Nichtzustimmung, und erklärt sich für Herrn Cauchy's gegenwärtige Ansicht, aber man wird es bei genauer Prüfung zugeben, kaum mit Worten, die auf irgend eine Beweiskraft Anspruch machen können. Zum Abschluss heisst es: „Wir haben „also von einer Seite Fresnel und Herrn Cauchy, die grösste „physikalische und die grösste mathematische Autorität; von der „andern die Herren Babinet, Mac Cullagh, Neumann und „Broch; von der einen Seite eine wundervolle Fruchtbarkeit, fast „eine Schöpfung, leichte Erklärungen aller Phänomene, natürliche „Auslegungen aller Formeln, eine untrügliche Voraussicht einer Menge „noch unbekannter Thatsachen u. s. w.; von der andern unfrucht„bare Abstractionen, verdrehte und schwerfällige Auslegungen und „Bestätigungen u. s. w.; Jeder möge nun selbst wählen!" [1])

Die Wahl ist freilich auf das Leichteste vorbereitet, zumal da überhaupt Fresnel's und Cauchy's Ansichten immer allgemeiner angenommen werden, wie denn auch in unserem Kreise die grossen

---

[1]) Nous avons donc d'un côté Fresnel et M. Cauchy, la plus grande autorité physique, et la plus grande autorité mathématique; de l'autre, MM. Babinet, Mac-Cullagh, Newman et Broch; d'un côté une fécondité prodigieuse, presque une création, des explications faciles de tous les phénomènes, des interprétations naturelles de toutes les formules, la prévision infaillible d'une foule de faits inconnus, etc.; de l'autre, des abstractions stériles, des interprétations et confirmations détournées et pénibles, etc., etc.: que chacun choisisse! Moigno Répertoire, T. IV, p. 1370.

Mathematiker und Physiker v. Ettingshausen und Petzval sie vertheidigen; aber die Thatsache selbst, dass die entgegengesetzten Meinungen bestanden und zum Theil noch bestehen, macht gewiss jede Betrachtung von einer neuen Seite wünschenswerth. So sagt unter anderm Herr Dale: „Herr Green nimmt als Theil der Grundlage seiner Rechnungen die ursprüngliche Ansicht Fresnel's an — dass die Schwingungen eines polarisirten Lichtstrahles auf der Polarisationsebene senkrecht stehen; da aber dieser Punkt ein Gegenstand von Streit unter den Mathematikern ist, so habe ich eine Methode ersonnen, wie man unabhängig von aller Theorie, so viel ich glaube, diesen Punkt entscheiden könnte"[1]).

Sie bestand darin, möglicherweise Veränderungen in den Interferenzen polarisirter Lichtstrahlen hervorzubringen, wenn man sie der Länge nach durch einen in einer Richtung senkrecht auf seine Länge vermittelst seitlich angewandter Schrauben-Pressung gebogenen 4—5 Zoll langen, und ½ Zoll breiten Glasstab hindurchgehen liesse. Sir John Herschel bezweifelte jedoch den Erfolg der vorgeschlagenen Versuche[2]).

Die Frage der Schwingungen ist, wie Herr Moigno oben bemerkte, allerdings sehr innig mit der Erscheinung der Polarisationsbüschel verbunden. Als ich die erste Mittheilung über diese machte, durfte auch ich die Frage nicht unberührt lassen, die mir so fremd war und in der sich die höchsten wissenschaftlichen Autoritäten für oder wider ausgesprochen hatten. Mein Votum musste anmassend oder geringfügig erscheinen. Ich muss heute den Forschern in dieser Abtheilung unserer Kenntnisse in der That dafür dankbar sein, dass die Ansicht, wie ich sie eben aussprechen zu müssen glaubte, schonend erwähnt wurde und für sich dahin gestellt blieb. Es schien mir zuerst[3]), die Schwingungen müssten in der Längen-Richtung

---

[1]) Mr. Green adopts, as part of the basis of his calculation, the original view of Fresnel, — that the vibrations of a polarized ray are perpendicular to the plane of polarization; but as this point is a matter of dispute among mathematicians, I have thought of on experimental method by which this point might, as I think, be decided, independently of all theory. Mr. Dale. On Elliptic Polarization. Report of the sixteenth Meeting of the British Association at Southampton 1846. Notices and Abstracts p. 7.

[2]) Moigno, Répertoire, t. IV, p. 1391.

[3]) Poggendorff, Bd. LXIII, S. 29. Moigno, Répertoire, I, p. 344.

der Polarisationsbüschel gehen, die gelbe Farbe müsste gewissermassen als eine Summirung der einzelnen Eindrücke erscheinen, und unter dieser Voraussetzung hätten die Schwingungen in der Polarisationsebene, nicht senkrecht darauf stattgefunden. Herr Abbé Moigno hat trefflich und naturgemäss angemerkt, dass es ihm „unmöglich scheine, nicht zuzugeben, dass die Molecularschwingungen senkrecht auf der Polarisationsebene stehen, wie es Fresnel wollte, und wie es heute Herr Cauchy gegen die Herren Neumann, Mac Cullagh, Broch, Babinet u. s. w. bestätigt, weil das Phänomen der Färbung sich rechts und links von der Polarisationsebene selbst verbreitet"[1]). Ich habe später[2]) die Lage der Schwingungselemente gegen die Polarisationsebene nach beiden Hypothesen graphisch dargestellt, doch glaubte ich mich nicht über die Wahrscheinlichkeit der einen oder der andern aussprechen zu dürfen, was mir den Heroen der optisch-mathematischen Forschungen als Attribut anzugehören schien. Es wäre freilich schon damals nicht ganz entfernt gelegen die Betrachtung anzustellen, dass wenn entlang dem Durchschnitt der auf der Seheaxe stehenden Ebene mit der Polarisationsebene die transversalen Schwingungen senkrecht auf der letzteren Ebene stehen, durch das Product eines beliebig auf der Polarisationsebene abgeschnittenen Stückes A, mit der senkrecht darauf stehenden Schwingungsamplitüde b, eine wahre wenn auch ganz schmale Fläche dargestellt wird, die vielfach aufeinander gelegt eine eben so wirkliche Fläche AB mit linearer Polarisation vorstellen kann. Im Gegentheile stellt das Product von A mit einer Schwingungsamplitüde $a = \pm b\sqrt{-1}$, immer wieder keine wirkliche wenn auch schmale, sondern nur eine imaginäre Fläche, von dem Gesichtspunkte der Betrachtung also nur eine wahre mathematische Linie vor, deren Breite absolut $= 0$ ist, also, selbst vielfach zusammengenommen, nie eine Erscheinung geben kann. In Ermanglung von etwas Besserem wäre auch diese Betrachtung nicht ganz unangemessen gewesen. Man hätte sie auch immerhin als Basis gelten lassen

---

[1]) Puisque le phénomène de coloration s'étend à droite et à gauche de ce plan, il me semble impossible de ne pas admettre que les vibrations moléculaires sont perpendiculaires au plan de polarisation, comme le voulait Fresnel, et comme l'affirme aujourd'hui M. Cauchy contre MM. Neumann, Mac-Cullagh, Broch, Babinet etc. Moigno, Répertoire, t. IV, p. 1330.

[2]) Poggendorff, Bd. LXVIII, S. 73 und 305. Moigno, Répertoire, t. IV, p. 1346.

können, um anzunehmen, dass die Transversal-Schwingungen eines polarisirten Lichtstrahles senkrecht auf der Polarisationsebene stehen. Eine vermehrte Wahrscheinlichkeit erhält die Betrachtungsart freilich erst jetzt, wo man nach dem durch die pleochromatischen Krystalle gegebenen Beweise zu sagen berechtigt ist, dass man weiss, die Schwingungen stehen senkrecht auf der Polarisationsebene.

Man kann nun mit vollem Rechte sagen, die Erscheinungen der Farbenvertheilung an den dichromatischen und trichromatischen Krystallen bilden eine glänzende Bestätigung von Fresnel's und Cauchy's Theorie, dass die Schwingungsrichtungen des Lichtäthers senkrecht auf den Polarisationsebenen stehen.

Der im Gegenwärtigen gegebene Beweis dürfte um so klarer und überzeugender erscheinen, als er von den in Rede stehenden Theorien selbst unabhängig ist. Der Gegensatz der früheren Beweisführungen und der gegenwärtigen aus der Vertheilung und Natur der Farben an pleochromatischen Krystallen liegt vorzüglich darin, dass jene sich auf einen einzigen polarisirten Lichtstrahl innerhalb seiner Polarisationsebene in seiner Lage gegen die Trennungsfläche zweier verschieden dichter durchsichtiger Mittel beziehen, hier aber der Polarisationszustand nicht nur einer ganzen Ebene, sondern sogar der Polarisationszustand dreier senkrecht aufeinander stehender Polarisationsebenen in allen Azimuthen an jedem einzelnen Krystalle Gegenstand der Beobachtung und der auf sie zu gründenden Schlüsse ist.

Das w. M., Herr Sectionsrath W. Haidinger, überreichte bei dieser Gelegenheit zwei Bände:

1. Naturwissenschaftliche Abhandlungen, gesammelt und durch Subscription herausgegeben von Wilhelm Haidinger, IV. Band in 4 Abtheilungen mit 30 Tafeln. 4°.

2. Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, gesammelt und herausgegeben von Wilhelm Haidinger, VII. und letzter Band 8°; mit den nachstehenden Bemerkungen:

„Als der erste Bericht über die Versammlung einiger Freunde der Naturwissenschaften in dem damaligen Locale des k. k. monta-

nistischen Museums am 27. April 1846 in der Wiener Zeitung vom 6. Mai erschien, als am 30. Mai 1846 die Einladung zur Subscription für die Herausgabe der naturwissenschaftlichen Abhandlungen, von welchen der gegenwärtige der vierte Band ist, in eben derselben Wiener Zeitung veröffentlicht wurde, gab es in Wien noch keine kais. Akademie der Wissenschaften, keine k. k. geologische Reichsanstalt, keinen zoologisch-botanischen Verein. Mit dem siebenten Bande sind die Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften geschlossen. Ein von Herrn Grafen Marschall verfasstes Register umfasst die sieben Bände. Die damals durch keine gesellschaftlichen Formen vereinigten Freunde der Naturwissenschaften finden nun reichlich jene Mittelpunkte, wo sie sich um Neues zu erfahren oder Neues mitzutheilen, anschliessen können. Das Unternehmen der Herausgabe der Abhandlungen geht fort, ja ich hoffe unter günstigeren Verhältnissen als bisher, die ich seiner Zeit nicht säumen werde, der hochverehrten Classe zur Wissenschaft vorzulegen."

„Der erste Band war am 13. August 1847 ausgegeben, als noch die Fonds der unter dem 14. Mai errichteten kais. Akademie der Wissenschaften noch nicht flüssig gemacht waren. Für jeden der zwei nachfolgenden Bände, den zweiten und dritten, erhielt ich von derselben jedesmal die namhafte Subvention von 500 fl., zusammen also 1000 fl. C. M., für welche ich hier nochmals meinen verbindlichsten Dank wiederhole. Der gegenwärtige, bei dessen Vollendung ich namentlich auch die freundliche Beihülfe der Herren Franz Ritter v. Hauer und Franz Foetterle dankend erwähnen muss, ist der vierte dieser Bände. Ungeachtet mancher, zum Theil fruchtlosen, Anstrengungen, gelang es doch auch in dieser Subscriptionsperiode, die bis Ende 1850 gilt, nicht, das ganze Erforderniss zur Bedeckung der Zahlungsverbindlichkeiten aufzubringen. Doch nahm das Baar-Passivum nur um Weniges zu. Möge die hochverehrte Classe in der Ueberreichung dieser Bände einen Ausdruck meiner Verehrung erblicken, und mögen diejenigen hochverehrten Mitglieder der kais. Akademie der Wissenschaften, die es mir vergönnt ist, der Zahl der Subscribenten und Förderer des gewiss nützlichen und erfolgreichen Werkes einzureihen, mir auch fernerhin ihre Theilnahme und ihren Schutz nicht entziehen. Ich darf hier wohl mit Befriedigung wiederholen, und meine Freunde werden es mir gern bestätigen, dass

dieses Werk rein für den Fortschritt der Wissenschaft, ohne Nebenabsichten unternommen wurde und in gleichem Streben noch fortgeführt wird."

Ueber die Zunge der Chamäleonen.

Von dem w. M. **Prof. Brücke.**

(Tafel I.)

Vor einiger Zeit habe ich die Ehre gehabt, der hohen Akademie einige Mittheilungen über den Farbenwechsel der Chamäleonen zu machen und hierdurch eine mir gewissermassen gestellte Aufgabe gelöst. Ein zweiter Punkt, dessen Untersuchung als wünschenswerth bezeichnet wurde, war der Mechanismus, vermöge dessen sich diese Thiere ihrer Zunge als eines Wurfgeschosses bedienen. Der erste, der hierüber eine im Allgemeinen richtige Ansicht hatte, war Nicol. Claud. Fabric. von Peiresc, unter dessen am Chamäleon gemachten Entdeckungen sein Biograph Peter Gassendus[1]) anführt: *Solent autem lingua ut promuscide uti, quam pedalis prope longitudinis, jaculi instar evibrant et tanta quidem celeritate, ut paene visus aciem effugiat. Id praestatur vero beneficio ossiculi, quod bifurcatione quadam implantatur utrinque ad extremas fauces, et caetera teres secundum oris longitudinem, deservit implicandae explicandaeque linguae, cavae scilicet, intestini instar, nisi quod in summo caruncula est, nonnihil viscida, ut praedam corripiat.*

Man weiss jetzt, dass das *Ossiculum* nichts anderes ist, als das Zungenbein, dessen Körper in einen beim ausgewachsenen Thiere bis 34 Millimêtres langen, drehrunden, nach vorn conisch zulaufenden Stiel verlängert ist. Auf diesem ist mit Hülfe eines grossen Schleimbeutels eine röhrenförmige *(cavae scilicet, intestini instar)* Scheide verschiebbar, in deren Wand der *musculus hyoglossus* liegt, und an deren Ende die eigentliche Zunge *(caruncula nonnihil viscida)* hängt. Diese steckt im Zustande der Ruhe auf dem Zungenbeine wie eine Mütze auf einem Stock, während die Scheide in vielfache Querfalten gelegt ist. Bewegt sich das Zungenbein in der Richtung

---

[1]) Viri illustris Nicolai Claudii Fabricii de Peiresc senatoris Aquisectiensis vita per Petrum Gassendum. Hagae comitis 1651, p. 479.